

**ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM TEBAL
0.88 MM DENGAN METODE *METAL SPINNING* VARIASI *NOSE*
RADIUS ROLLER (R4, R5.5 DAN R6.5)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

HERU PRASETYA

D200150266

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM TEBAL 0.88 MM
DENGAN METODE *METAL SPINNING* VARIASI *NOSE RADIUS ROLLER* (R4,
R5.5 DAN R6.5)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

HERU PRASETYA

D 200 150 266

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM TEBAL 0.88 MM
DENGAN METODE *METAL SPINNING* VARIASI *NOSE RADIUS ROLLER* (R4,
R5.5 DAN R6.5)

OLEH
HERU PRASETYA
D200150266

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada hari Senin, 15 Januari 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Muh. Alfatih Hendrawan. S.T., M.T.
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Ir. Bibit Sugito, M.T.
(Anggota 2 Dewan Penguji)



Dekan




Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. IPM

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbeneran dalam pernyataan saya diatas, maka akan pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Januari 2020

Penulis



HERU PRASETYA

NIM : D 200 150 266

**ANALISA PEMBENTUKAN MANGKUK BAHAN ALUMINIUM TEBAL
0.88 MM DENGAN METODE *METAL SPINNING* VARIASI *NOSE*
RADIUS ROLLER (R4, R5.5 DAN R6.5)**

Abstrak

Pemanfaatan logam untuk digunakan dalam kehidupan memang sudah tidak bisa dihindarkan lagi. Salah satu cara yang digunakan untuk membentuk logam yaitu dengan metode *metal spinning*. Metode ini merupakan pembentukan lembaran logam menggunakan putaran tinggi. Dalam metode ini biasanya menggunakan alat berupa *mandrel* dan *roller*. Pada penelitian ini yang akan diteliti adalah penggunaan *nose radius roller* R4, R5.5 dan R6.5 terhadap kekasaran permukaan hasil pembentukan metode *metal spinning*. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah mangkuk aluminium. Setelah produk jadi produk dianalisis kekasaran permukaan dengan alat uji kekasaran permukaan. Setelah itu di belah menjadi dua untuk pengukuran distribusi ketebalan menggunakan micrometer. Dari pengukuran kekasaran permukaan didapatkan hasil rata-rata untuk *nose radius roller* R4 adalah 0.734 μm untuk *nose radius roller* R5.5 adalah 0.539 μm dan untuk *nose radius roller* R6.5 adalah 0.370 μm . Sehingga dapat disimpulkan kekasaran permukaan tertinggi adalah penggunaan *nose radius roller* R4 dan kekasaran permukaan terendah pada penggunaan *nose radius roller* R6.5. Serta distribusi ketebalan semakin ke ujung semakin ketebalan semakin menipis.

Kata kunci : *Metal spinning*, mangkuk, kekasaran permukaan, distribusi ketebalan, *nose radius roller*.

Abstract

The utilization of metal is used for daily life can not be avoided anymore. One of the method for metal forming is metal spinning method. This method is a forming of metal sheet with high spinning speed. Mandrel and Roller usually are used for this method. Subject of the research is the application of nose radius roller R4, R5.5 R6.5 againsts the surface roughness with metal spinning method. Product of the research is Aluminium bowl, after the product is finished and the surface roughness will be analyzed later with roughness test equipment and it is splitted into two for the thickness distribution measurement make micrometer. From the roughness of surface measurement was obtained average results for nose radius roller R4 was 0.734 m, nose radius roller R5.5 is 0.539 m and for nose roller R6.5 was 0.370 m. It can be concluded the highest surface roughness was the application of nose radius roller R4 and the lowest surface roughness was R6.5. The thickness distribution became more thin to the edge.

Keywords: Metal spinning, cup, surface roughness, thickness distribution, nose radius roller.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan logam dalam masyarakat modern memang sudah menjadi kebutuhan yang tidak bisa dihindarkan lagi. Logam mempunyai sifat plastis yang memungkinkan untuk bisa dibentuk menjadi mangkuk, cup gelas, wajan dan lain-lain.

Salah satu proses manufaktur yang bisa digunakan untuk membentuk plat logam menjadi mangkuk, gelas, wajan adalah proses *spinning*. Proses *spinning* adalah suatu proses pemesinan yang digunakan untuk proses pembentukan plat logam sesuai dengan bentuk *mandrel*, dengan menggunakan *roller*. Prosesnya, *mandrel* dicekam menggunakan *chuck* yang berputar pada sumbunya dan plat yang akan dibentuk ditempelkan pada *mandrel* sehingga berputar seirama dengan *mandrel* sedangkan *roller* bergerak aksial dengan melakukan proses penekanan pada plat sehingga plat akan berubah bentuk yang semula lembaran akan berubah bentuk mengikuti bentuk *mandrel*.

Plat yang bisa digunakan salah satunya adalah aluminium. Aluminium memiliki daya regang $8/\text{mm}^3$, tetapi daya ini dapat berubah menjadi lebih kuat dua kali lipat apabila aluminium tersebut dikenai proses pencairan atau rolling. Aluminium terkenal sebagai bahan yang tahan dari korosi. Hal ini disebabkan oleh proses pembentukan lapisan aluminium oksida dipermukaan logam aluminium segera setelah logam terpapar oleh udara bebas.

Pada proses *spinning*, produk yang diharapkan menghasilkan ketebalan akhir dan kekasaran permukaan yang diinginkan. Namun pada hasil proses *spinning* sering terjadi kekasaran permukaan yang berbeda. Kekasaran permukaan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ketebalan plat, putaran *mandrel*, *nose radius roller*

Dari uraian diatas, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui ketebalan akhir plat aluminium serta tingkat kekasaran yang dihasilkan dengan variasi *nose radius roller*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun masalah dalam penelitian ialah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana pengaruh variasi *nose radius roller* terhadap ketebalan akhir dengan metode metal *spinning* alumunium tebal 0.88mm ?
- 2) Bagaimana pengaruh variasi *nose radius roller* terhadap kekasaran permukaan dengan metode metal *spinning* alumunium tebal 0.88mm?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui pengaruh variasi *radius nose roller* terhadap ketebalan akhir setelah dilakukan proses *spinning* Alumunium tebal 0.88 mm.
- 2) Untuk mengetahui pengaruh *nose radius roller* terhadap kekasaran permukaan setelah dilakukan proses *spinning* Alumunium tebal 0.88 mm.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasannya tidak terlalu luas dan menyimpang dari permasalahan, maka lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

- 1) Material yang digunakan adalah Aluminium dengan tebal 0.88 mm.
- 2) Proses *spinning* menggunakan pelumas (oli).
- 3) Proses *spinning* menggunakan mesin bubut.
- 4) Menggunakan *roller* dengan diameter 42.5 mm.
- 5) Kecepatan putaran *spindle* sebesar 605 rpm.
- 6) Kecepatan pergeseran dianggap konstan.
- 7) Menggunakan variasi *nose radius roller* 6,5 mm, 5,5 mm, 4 mm.
- 8) Proses pengukuran ketebalan akhir menggunakan mikrometer.
- 9) Proses pengukuran dilakukan hanya pada kekasaran permukaan luar.
- 10) Analisa kekasaran permukaan dilakukan pada kekasaran rata-rata (*Ra*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini baik untuk penulis, masyarakat luas dan dunia pendidikan antara lain yaitu :

- 1) Ikut berkontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan tentang manufaktur dengan mempelajari cara kerja *metal spinning* dengan menggunakan mesin bubut.
- 2) Adapun dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi teman-teman mahasiswa dan masyarakat pada umumnya dalam pembuatan produk mangkuk dengan teknik *metal spinning* dan pengujian kekasaran dengan menggunakan spesimen aluminium.
- 3) Memberikan pengetahuan tentang proses pembentukan logam dengan menggunakan teknik *metal spinning*, serta memberikan solusi kepada para pengusaha mikro kecil menengah (UMKM), yang sampai saat ini masih menemui kendala dalam proses produksinya. Dengan menggunakan teknik *metal spinning* diharapkan dapat meningkatkan produksi dan meningkatkan kualitas sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

1.6 Tinjauan Pustaka

Proses *metal spinning* menggunakan *nose radius roller* R3mm dan R5mm dengan ketebalan plat 0.91mm dan 2mm mendapatkan hasil penelitian dengan *nose radius* R5mm memiliki kekasaran permukaan lebih halus dibandingkan dengan *nose radius* R3mm. (Udayani,K.,dkk. 2017:254)

Proses *spinning* adalah suatu proses pemesinan yang digunakan untuk proses pembentukan plat logam sesuai dengan bentuk *mandrel*, dengan menggunakan berbagai *tool* dan *roller*. Prosesnya, *mandrel* dicekam menggunakan *chuck* yang berputar pada sumbunya dan plat yang akan dibentuk ditempelkan pada *mandrel* sehingga berputar seirama dengan *mandrel* sedangkan *roller* bergerak aksial dengan melakukan proses penekanan pada plat sehingga plat akan berubah bentuk yang semula lembaran akan berubah bentuk mengikuti bentuk *mandrel*. (Kalpakajian, Serope 2001)

Pengaruh variasi ketebalan bahan stainless steel terhadap kekasaran permukaan pada proses *shear spinning* untuk produk wajan, langkah awal penelitian ini yaitu menyiapkan plat logam, kemudian dilakukan proses pembentukan material dengan mesin *spinning*, selanjutnya mengevaluasi produk dengan melakukan pengujian kekasaran permukaan, dari hasil penelitian didapatkan data bahwa

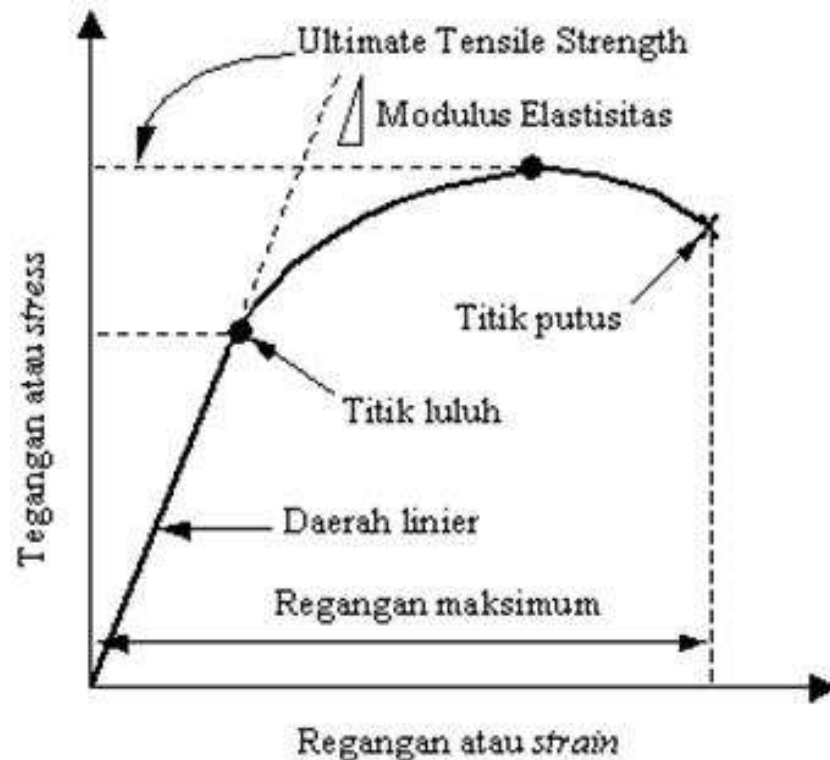
semakin tebal material, gaya pembentukan yang dibutuhkan untuk membuat wajan dan kekasaran permukaannya semakin besar. (Yohanes Ade K 2007)

Penelitian seputar proses *spinning* untuk pembuatan wajan telah dilakukan beberapa kali proses pembuatan wajan bahan tembaga dengan metode *shear spinning*. Langkah awal dilakukan proses pembentukan yang secara teoritis juga diketahui perilaku material untuk proses *shear spinning* pembuat wajan bahan tembaga yang berdiameter awal 200 mm, diameter akhir 180 mm, dan tebal awal 1 mm, tebal akhir 0,9 mm. (Muhammad Wahyudi 2005)

1.7 Dasar Teori

1.7.1 Pengertian Pembentukan Metal *Spinning*

Metal spinning adalah proses membentuk sheet metal dengan menggunakan metode *spinning* dengan cara menghimpit *sheet metal* diantara mandrel dengan kepala lepas. Selanjutnya *sheet metal* ditekan menggunakan *roller* yang dipasang pada tuas pembentuk sampai *sheet metal* terbentuk seperti bentuk mandrel. Mandrel diputar dengan menggunakan kecepatan tertentu dan diberi gaya tekan menggunakan *roller* yang memiliki tuas untuk mempermudah proses pembentukan pada *sheet metal*, sehingga *sheet metal* terbentuk seperti bentuk mandrel.

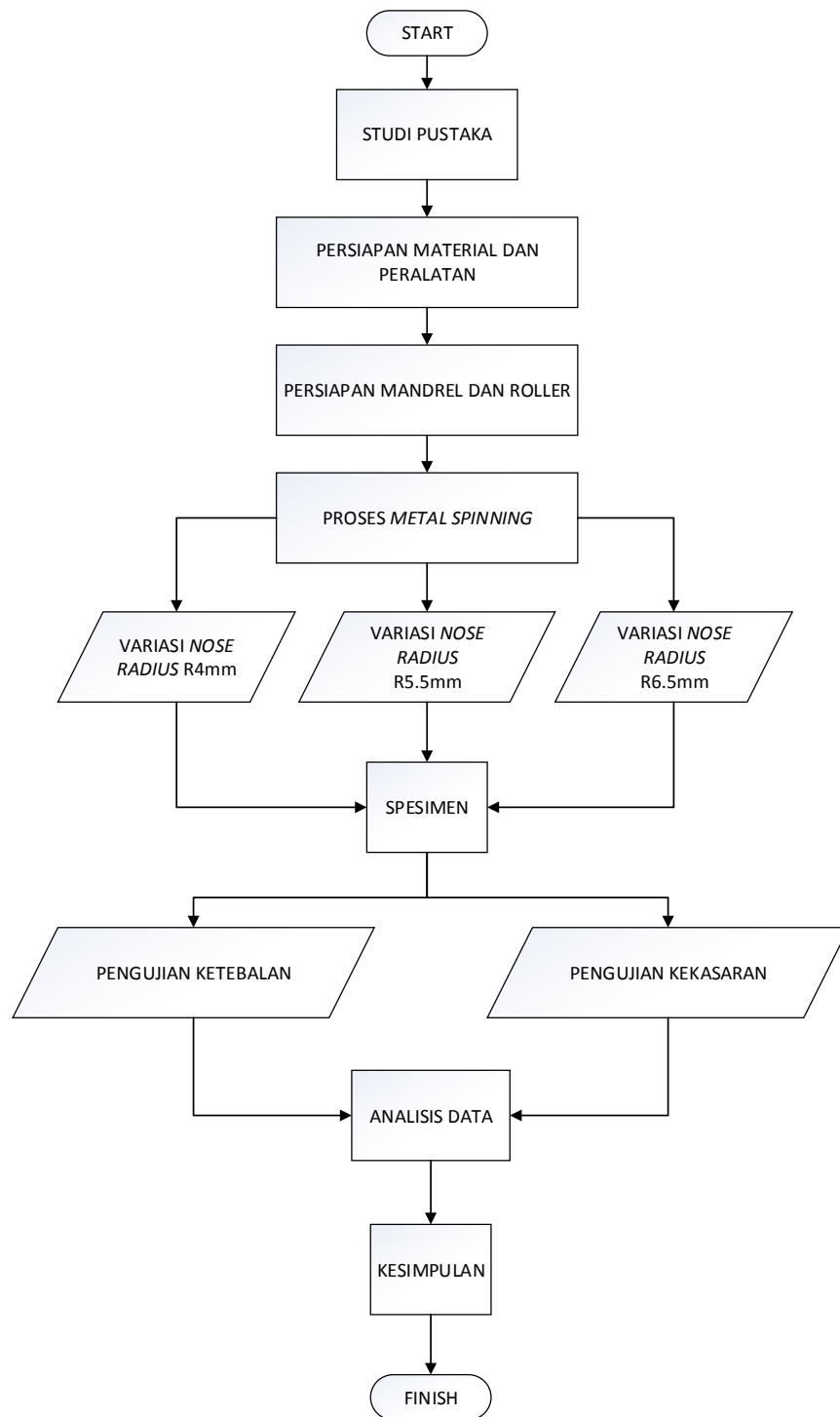


Gambar 1. Grafik Tegangan Regangan

Gaya tekan dan gaya geser yang diberikan akan menghasilkan deformasi plastis pada plat logam. Material akan mengalami deformasi plastis setelah melewati titik luluh dari material. Untuk material alumunium yang digunakan pada penelitian ini tegangan luluhnya adalah 15-20 MPa. Setelah mengalami deformasi plastis *sheet metal* tidak dapat kembali ke bentuk semula sehingga *sheet metal* terbentuk seperti mandrel.

2. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.2 Langkah-Langkah Penelitian

- a. Mencari tinjauan pustaka mengenai proses *metal spinning*, aluminium, pengujian kekasaran (*Surface Roughness Tester*), uji ketebalan (*Micrometer Sekrup Digital*) dari buku, jurnal – jurnal, situs internet, maupun dari tugas akhir dan tesis terdahulu.
- b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.
- c. Memasang *mandrel* ke kepala tetap (*chuck*) dan memasang *roller* ke tuas pembentuk.
- d. Melakukan proses *spinning* dengan menggunakan alat yang sudah disiapkan.
- e. Memotong produk dari proses *spinning* menjadi spesimen, kemudian menguji kekasaran permukaan dengan menggunakan alat uji Kekasaran (*Roughness Surface Tester*), dan menguji ketebalan untuk mengetahui ketebalan akhir menggunakan (*Micrometer Sekrup Digital*).
- f. Menganalisis hasil pengujian yang sudah dilakukan dan memberikan kesimpulan dari apa yang didapat dari pengujian spesimen ini.

2.3 Alat dan Bahan Pengujian

• Alat yang digunakan

- 1) Mesin Bubut
- 2) *Mandrel*
- 3) Dudukan *Roller*
- 4) Roller dengan *nose radius* R4,R5.5 dan R6.5
- 5) Pegangan *Roller*
- 6) Pin Pemindah
- 7) Penjepit
- 8) Blank plat aluminium
- 9) Kunci *chuck*
- 10) Kunci pas
- 11) Gunting seng
- 12) Sarung tangan
- 13) Kuas
- 14) Pahat pemotong

15) Radius mall

- **Bahan**

1) Plat Aluminium

2) Oli

2.4 Proses Metal Spinning

- Memotong sheet metal aluminium dengan diameter 230 mm
- Memasang *mandrel* ke kepala tetap(chuck)
- Memasang dudukan tuas ke tool post
- Memasang sheet metal alumunium diameter 230 mm dihipit diantara mandrel dan kepala lepas.
- Menghidupkan mesin bubut.
- Memberikan pelumas ke sheet metal aluminium dengan kuas.
- Melakukan proses penekanan pada sheet metal aluminium dengan menggunakan roller sampai membentuk sesuai bentuk mandrel.
- Memotong kelebihan plat pada proses *spinning*.
- Melepaskan produk mangkuk yang sudah jadi dari cetakan *mandrel*.

2.5 Uji kekasaran permukaan

Pengujian kekasaran permukaan (*Surface Roughness Test*) dilakukan dengan menggunakan alat *Surface Roughness Tester type* TR200 milik jurusan magister teknik mesin di PascaSarjana UMS. Langkah-langkah pengujian kekasaran adalah sebagai berikut :

- Menyiapkan spesimen yang akan diuji dengan membersihkannya dari chip/tatal yang menempel dan memberikan tanda untuk lintasan *drive unit* pada spesimen.
- Menyiapkan alat *Surface Roughness Tester type* TR200 dengan merakit bagian-bagian alat yang diperlukan serta mengatur *Setting-an* software dialat uji dengan pengaturan sebagai berikut :
 - Cut off : 0,8 μ m
 - n* Cut off : 5
 - Standard : ISO

$$\Rightarrow \text{Display R : Ra}$$

-



TR200

Navigation buttons: Ra/W, Home, Play, Stop, Previous, Next, Power, Back.

LCD screen displays: Pick-up position.

10

- g. Mengamati nilai *Ra* pada *display* alat uji serta melakukan hal yang sama dari *poin* 'a' sampai dengan 'f' untuk semua spesimen.

2.6 Langkah-langkah Uji ketebalan Akhir

Pengujian ketebalan akhir dilakukan menggunakan alat mikrometer skrup digital yang memiliki ketelitian 0.001mm. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Metrologi Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Langkah-langkah pengujian ketebalan akhir:

- a. Menyiapkan spesimen yang akan diuji dengan membersihkannya dari debu yang menempel dan memberikan tanda untuk lintasan *drive unit* pada spesimen.
- b. Menyiapkan mikrometer skrup digital dan mengkalibrasi dengan menekan tombol zero agar hasil pengukuran lebih akurat.



Gambar 6. Mengkalibrasi mikrometer skrup digital

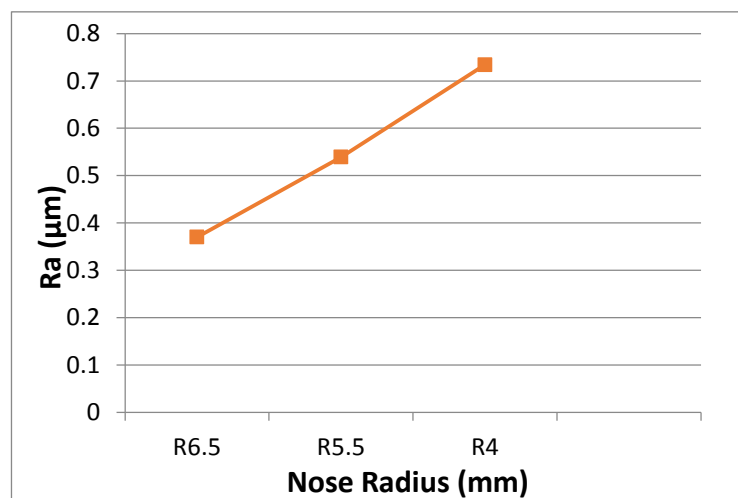
- c. Mengamati hasil pengukuran pada *display* mikrometer skrup digital serta melakukan hal yang sama dari titik 0 sampai dengan titik 7 untuk semua spesimen.



Gambar 7. Mengamati hasil pengukuran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

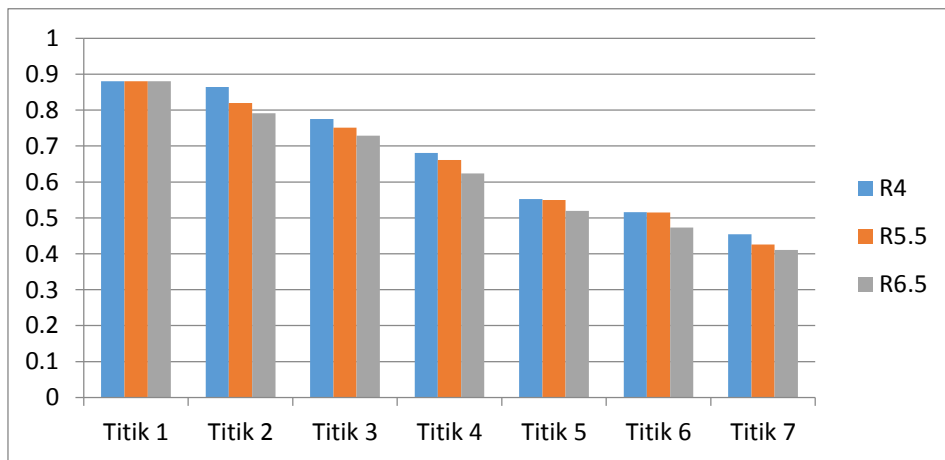
3.1 Pengaruh *Nose Radius Roller* Terhadap Kekasaran Permukaan Rata-Rata (R_a).



Gambar 8. Pengaruh *Nose Radius Roller* Terhadap Kekasaran Permukaan Rata-Rata(R_a).

Pengaruh nose radius roller untuk kekasaran permukaan dengan metode pembentukan *metal spinning* menggunakan *nose radius* R6.5, R5.5 dan R4 adalah semakin kecil *nose radius* yang digunakan semakin tinggi kekasaran permukaannya.

3.2 Pengaruh *Nose Radius Roller* Terhadap Distribusi Ketebalan.



Gambar 9. Pengaruh *Nose Radius Roller* Terhadap Distribusi Ketebalan.

Berdasarkan data ketebalan yang telah didapat menunjukkan bahwa distribusi ketebalan benda uji semakin ujung semakin tipis, dan perubahan ketebalan ujung akhir berbanding terbalik dengan *nose radius*.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- Variasi *nose radius* memiliki pengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan proses *metal spinning*, tingkat kekasaran rata-rata (R_a) terendah didapatkan menggunakan *nose radius* R6.5 mm dan tingkat kekasaran tertinggi didapatkan pada *nose radius* R4 mm dengan nilai kekasaran permukaan $0.734 \mu m$. Hal ini bisa terjadi dikarenakan permukaan yang menyentuh pada sheet metal pada R4 lebih kecil dibandingkan dengan R5.5 dan R6.5.
- Dari hasil pengujian ketebalan dengan variasi *nose radius* R4, R5.5 dan R6.5 dapat diketahui distribusi ketebalan plat semakin ke ujung semakin tipis dan pengurangan ketebalan yang paling kecil terjadi pada variasi *nose radius* R4 hal ini dikarenakan permukaan yang menyentuh pada sheet metal sedikit

sehingga distribusi gaya yang tersalurkan sedikit berbeda dengan R5.5 dan R6.5 permukaan yang menyentuh pada sheet metal lebih besar sehingga gaya yang terdistribusi lebih besar dibandingkan pada R4.

4.2 Saran

Dari penelitian yang dilakukan, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Maka dari itu penulis memberi saran sebagai berikut :

- a) Pada proses penelitian ini sebaiknya dilakukan dengan banyak berlatih membuat benda dengan metal *spinning* terlebih dahulu supaya tidak banyak yang cacat.
- b) penggunaan material, sebaiknya di perhatikan ukurannya sehingga dapat menghemat biaya.
- c) Sebelum melakukan proses penelitian sebaiknya mencari referensi sebanyak banyaknya dari internet dan jurnal-jurnal internasional

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirabi'alamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan naskah publikasi ini yang berjudul **“Analisa Pembentukan Mangkuk Bahan Aluminium Tebal 0.88mm Dengan Metode Metal Spinning Variasi Nose Radius Roller (R4,R5.5 dan R6.5)”**.

Penulis menyadari bahwa naskah publikasi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

- a. Ibu dan Bapak tercinta atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
- b. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- c. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- d. Bapak Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan naskah publikasi.

- e. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
- f. Bapak Patna Partono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
- g. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
- h. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan naskah publikasi ini.
- i. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam menyelesaikan naskah publikasi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan naskah publikasi ini masih jauh dari sempurna yang disebabkan keterbatasan dan kekurangan penulis. Dengan senang hati penulis menerima semua masukan demi perbaikan. Semoga naskah publikasi ini dapat diterima dan menjadi bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan pada bidang teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Kalpakjian, Serope. 2001. Manufacturing engineering and technology. International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER). 3(2): 1-349
- Pranjono., dkk. 2015. Ketidakpastian Pengukuran Kekasaran Permukaan Kelongsong Bahan Bakar Nuklir Dengan Roughness Tester Surtronic-25.
- Sudarmo, Unggul. 2006. Kimia3. Jakarta. Erlangga.
- Udayani, K., dkk. 2017. Optimization of Process Parameters of Metal Spinning using Response Surface Methodology. International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER). 5(4): 253-256
- Wahyudi, Muhammad, 2005, Perhitungan Gaya Pembentukan Pada Proses Pembuatan Wajan Bahan Tembaga Dengan Metode Shear Spinning, Tugas Akhir D3 Teknik Mesin, FTI, ITS, Surabaya.

Yohanes Ade Kristiawan, 2007. Tugas Akhir D3 Teknik Mesin ITS Pengaruh variasi ketebalan bahan stainless stell terhadap kekasaran permukaan pada proses shear spinning untuk produk wajan, ITS, Surabaya.